

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-64920

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月6日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/324			H 0 1 L 21/324	H
G 0 3 F 7/40			G 0 3 F 7/40	
H 0 1 L 21/68			H 0 1 L 21/68	N
// G 0 2 F 1/1333	5 0 0		G 0 2 F 1/1333	5 0 0

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-217503

(22) 出願日 平成8年(1996) 8月19日

(71) 出願人 000207551

大日本スクリーン製造株式会社

京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁

目天神北町1番地の1

(72) 発明者 尾崎 一人

滋賀県彦根市高宮町480番地の1 大日本

スクリーン製造株式会社彦根地区事業所内

(72) 発明者 杉田 和美

滋賀県彦根市高宮町480番地の1 大日本

スクリーン製造株式会社彦根地区事業所内

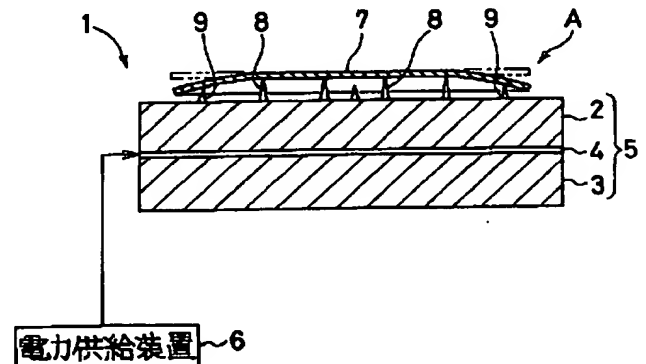
(74) 代理人 弁理士 小谷 悦司 (外3名)

## (54) 【発明の名称】 基板加熱装置

## (57) 【要約】

【課題】 加熱処理時の基板の反りを抑えて平坦化可能で、実施も容易である。

【解決手段】 プレート2の中央部分近傍に配設した複数のプロキシミティピン8の突出量を、その周辺部分に配設した複数のプロキシミティピン9の突出量よりも高くしたため、プロキシミティピン8、9上に載置された基板7の外周端縁部分は加熱当初より垂れ下がった状態となっておりと共に、放熱の大きい基板7の外周縁部の方が中央部分よりもプレート2の上面との距離が近くなって基板7全面の温度分布の均一性がより向上している。このため、基板7への加熱に伴って、基板7の外周縁部が上方向に反ろうとする力を吸収しつつ上方向に徐々に反っていくことで、基板7はその外周縁部が上方向に反ろうとする力は基板の平坦化にエネルギーが消耗され、それ以上に基板7の外周縁部が上方向に反らないフラットな基板状態で基板加熱処理を終えることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板を加熱処理する基板加熱装置において、上面を昇温可能な発熱プレートと、前記発熱プレート上に複数配設されて前記基板を支持する支持部材とを有し、前記支持部材上に載置された基板の周辺部下面と前記発熱プレートの上面との間隔が、前記基板の中央部下面と前記発熱プレートの上面との間隔よりも小さくなるように前記支持部材の支持高さを設定したことを特徴とする基板加熱装置。

【請求項 2】 前記支持部材は、前記発熱プレートの中央部に複数配設されて前記基板の中央部下面を支持する第 1 基板支持部材と、前記発熱プレートの周辺部に複数配設されて前記基板の周辺部下面を支持する第 2 基板支持部材とを有し、前記第 2 基板支持部材は前記第 1 の基板支持部材よりも前記発熱プレートの上面からの突出量が小さい構成としたことを特徴とする請求項 1 記載の基板加熱装置。

【請求項 3】 少なくとも前記基板の中央部下面に対向した前記発熱プレートの中央部の範囲は、前記基板の縦および横の長さ寸法に応じた紡錘平面形状としたことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の基板加熱装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば半導体製造装置や液晶製造装置などに用いられ、液晶用角型ガラス基板、半導体ウエハ、プラズマ・ディスプレイ用基板などの基板を加熱処理する基板加熱装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の基板加熱装置の加熱方式には、基板加熱用に昇温される平面状の上面を有する発熱プレートが設けられ、この発熱プレートの上面に基板を密着するように載置して基板の加熱を行う密着ベーク方式と、基板裏面の汚染を防止するために、発熱プレートの上面に所定間隔において基板を支持して基板を浮かせた状態で加熱を行うプロキシミティベーク方式とがある。

【0003】 このプロキシミティベーク方式の基板加熱装置としては、図 6 に示すように、発熱プレート 5 1 の上面にスペーサとしてのプロキシミティピン 5 2 が複数配設され、これらのプロキシミティピン 5 2 の上端に基板 5 3 を発熱プレート 5 1 の上面から浮かせた状態で支持する構成となっている。これらの発熱プレート 5 1 の上面と基板 5 3 の下面との均一な間隔（例えば 1. 0 mm, 0. 5 mm, 0. 3 mm 程度）を基板全面で確保しており、発熱プレート 5 1 の上面からの輻射熱によって基板 5 3 の下面を均一に加熱するようになっている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、上記従来の構成では、基板加熱時に、基板 5 3 の上面側と下面側とで基板 5 3 に温度差が生じると共に、基板 5 3 の端縁部

ほど放熱しやすいことから基板全面の温度分布にも差が生じるため、図 7 に示すように基板 5 3 は下方に湾曲するように反ってしまい商品化できないという問題があった。このため、基板 5 3 の周辺部にいくほど基板 5 3 と発熱プレート 5 1 との距離が大きくなってしまい、基板面内の温度分布を均一に保つことがさらに困難となると共に、基板 5 3 の周辺部は中央部に比べて外気への熱放出が大きいため、基板加熱時に、基板 5 3 の周辺部は中央部に比べて温度上昇が小さく、基板面内の温度分布を均一に保つことがさらに困難となり、基板 5 3 をさらに反らせる原因となっていた。

【0005】 特に、基板 5 3 の大面積化や薄型化に伴って、上記反りの問題がクローズアップされている。これを解決する手段として、図 8 に示すように基板 5 3 の反りを予め見込んで発熱プレート 5 4 の上面を湾曲させた湾曲部 5 5 を形成し、基板 5 3 が反ったとしても基板 5 3 の下面とこの湾曲部 5 5 との距離を均一な状態として加熱する方法が提案されているが、これは、発熱プレート 5 4 の上面の加工が困難であるだけでなく、基板 5 3 の面積や板厚毎の反り量の変化に対応できず、基板 5 3 の面積や板厚毎に上面が加工された湾曲部 5 5 を有する発熱プレート 5 4 を用意しなければならず、その実施が容易ではないという問題を有していた。

【0006】 本発明は、上記従来の問題を解決するもので、加熱処理時に基板の反りを抑えて平坦化することができると共に、容易に実施することができる基板加熱装置を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明の基板加熱装置は、基板を加熱処理する基板加熱装置において、上面を昇温可能な発熱プレートと、前記発熱プレート上に複数配設されて前記基板を支持する支持部材とを有し、前記支持部材上に載置された基板の周辺部下面と前記発熱プレートの上面との間隔が、前記基板の中央部下面と前記発熱プレートの上面との間隔よりも小さくなるように前記支持部材の支持高さを設定したことを特徴とするものである。

【0008】 この構成により、基板をその自重で予め上に凸となるように湾曲させた状態で加熱処理を行うので、下方からの熱輻射によって基板が下に凸となるように反る力を吸収すると共に、基板の周辺部ほど放熱が大きく温度が低くなって基板全面の温度分布が不均一になるが、この基板の周辺部ほど発熱プレートとの距離が小さく温度が上がりやすいうようになっており、基板全面の温度分布の不均一性が抑えられて、基板の反りが抑えられることになる。加熱処理経過後に、上に凸な状態の基板はほぼ平坦な状態となっている。また、従来のように基板サイズや板厚などに応じた湾曲面の加工をする必要がなく、支持部材の支持高さ寸法を基板中央部とその周辺部とで異ならせるように設定するだけで、基板中央部

を予め上に凸となるように基板を容易に湾曲させた状態とすることが可能となり、その実施も容易である。

【0009】また、好ましくは、本発明の基板加熱装置における支持部材は、前記発熱プレートの中央部に複数配設されて前記基板の中央部下面を支持する第1基板支持部材と、前記発熱プレートの周辺部に複数配設されて前記基板の周辺部下面を支持する第2基板支持部材とを有し、前記第2基板支持部材は前記第1の基板支持部材よりも前記発熱プレートの上面からの突出量が小さい構成としたことを特徴とする。

【0010】この構成により、基板の周辺部下面を支持する第2基板支持部材は、基板の中央部下面を支持する第1基板支持部材よりも発熱プレートの上面からの突出量が小さい2段階の構成とするだけで、基板をその自重で予め上に凸となるように容易に湾曲させることが可能となつて、その基板状態で加熱処理が行われることになる。

【0011】さらに、好ましくは、本発明の基板加熱装置において、少なくとも基板の中央部下面に対向した前記発熱プレートの中央部の範囲は、前記基板の縦および横の長さ寸法に応じた紡錘平面形状とする。

【0012】この場合の紡錘平面形状とは、円柱形の両端部がとがった平面形状（中央部が膨れてその両端部がとがった形状）であるが、その両端部がとがるまでいかずとも多少の幅を有した形状を含んでいる。また、基板の縦および横の長さ寸法に応じた形状とは、正方形の基板のときの中央部が膨れた紡錘平面形状に比べて、横の長さ寸法が長くなった長方形の基板になるほど、正方形の基板のときの紡錘平面形状の横の長さ寸法が長くなった形状となることを示している。

【0013】このような形状に基板を予め上に凸となるように湾曲させておけば、下方からの熱輻射による加熱処理で基板の反りが最適に吸収されて基板がより平坦な状態で加熱処理が終了することになる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る基板加熱装置の実施形態について図面を参照して説明する。

【0015】図1は本発明の一実施形態における基板加熱装置の概略構成を示す断面図であり、図2は図1の基板加熱装置の平面図である。

【0016】図1および図2において、この基板加熱装置1は、アルミニウムなどの金属材料で形成された放熱板としてのプレート2とその下方の押え板3との間に面ヒータ4を挟み込むように構成されている。これらのプレート2、押え板3および面ヒータ4により発熱プレート5が構成されている。この発熱プレート5の面ヒータ4には電力供給装置6が接続されており、電力供給装置6から面ヒータ4に電力供給されてプレート2の上面温度を昇温可能に構成している。

【0017】このプレート2の上面には、その上面との

間に間隔を空けて角型の基板7を支持する基板支持部材としてのプロキシミティピン8~10がそれぞれ複数配設されている。この基板7は、本実施形態では、プラズマディスプレイ用のガラス基板で、基板サイズが、(幅W)650mm×(長さL)1050mm×(板厚t)3mmの大面积の基板を用いた。また、これらのプロキシミティピン8~10は異なる支持高さ寸法に構成されており、図2の●で示された複数のプロキシミティピン8が配設されたプレート2の中央部上面と複数のプロキシミティピン8上に載置された基板7の中央部下面との間隔が、○で示された複数のプロキシミティピン9が配設されたプレート2の周辺部上面と複数のプロキシミティピン9上に載置された基板7の周辺部下面との間隔よりも大きくなるように、複数のプロキシミティピン8、9の、プレート2の上面からの突出量が設定されている。また、基板7の外周端縁部に対向するプレート2の上面であつて、複数のプロキシミティピン9が配設された範囲の外周部には、基板7の端縁部がプレート2の上面に当接するのを防止するために図2の×で示す位置に、プロキシミティピン10が配設されている。ピン突出寸法は、本実施形態では、このプロキシミティピン8のプレート2上面からの突出寸法を1mm、プロキシミティピン9のプレート2上面からの突出寸法を0.5mm、プロキシミティピン10のプレート2の上面からの突出寸法を0.3mmに設定した。これらのプロキシミティピン8のプレート2の中央部上面への配設範囲は、図2に示すように、長方形の基板7の縦および横の長さ寸法に応じた紡錘平面形状、つまり、円柱形の両端部がとがった平面形状となっている。また、これらのプロキシミティピン8の外周部に配設されたプロキシミティピン9のプレート2の周辺部上面への配設範囲も、図2に示すように、長方形の基板7の縦および横の長さ寸法に応じた紡錘平面形状であり、中央部が膨れた両端部に多少の幅を有した形状を含んでいる。

【0018】これらのプロキシミティピン8、9の配設範囲がそれぞれ、長方形の基板7の縦および横の長さ寸法に応じた紡錘平面形状とした理由について説明すると、基板7の反りが、基板7の長辺方向の中央部が下方方向に湾曲する反りと、短辺方向の中央部が下方方向に湾曲する反りとが同時に起こって、図3に示すような基板7の外周端縁部分が上方方向に湾曲すると共に、特に4角部分が強く湾曲した反りが生じることになる。これは、長方形の基板7の長辺方向に沿った短辺方向の中央部が下方方向に湾曲する反りの方が強いので、長方形の基板7の縦および横の長さ寸法に応じた紡錘平面形状範囲が谷になるように基板7の外周端縁部分が上方方向に反ることになる。したがって、この逆に、長方形の基板7の縦および横の長さ寸法に応じた紡錘平面形状範囲が山形（上に凸）となるように基板7の外周端縁部分を自重で垂れ下がらせるように、加熱処理当初からしておけば、基板7

10

20

30

40

50

の外周端縁部分および4角部分の上方向の反りを大幅に軽減してフラットな基板状態で基板加熱処理を終えることができるようになる。

【0019】また、これらのプロキシミティピン8～10のプレート2の上面からの突出寸法は、0.1mm～3mmの範囲内に設定して基板7の面をプレート2の上面から浮かしている。これは、プレート2の上面に基板7の下面が当接すると、プレート2の上面の塵などが基板7の下面に付着して汚れるため、基板7の下面がプレート2の上面に当接しないように構成している。また、基板7の下面をプレート2の上面から浮かすと、その上面からの輻射熱による基板7への加熱によってより均一に基板7の温度を上げることができる。ここで、ピン突出寸法の0.1mmはプロキシミティピンを作る限界寸法であり、また、ピン突出寸法が3mmを超えると、プレート2の上面からの輻射熱による基板7への温度伝達効率が悪くなる。したがって、より好ましくは、プロキシミティピン8～10のプレート2の上面からの突出寸法は、0.3mm～2mmの範囲内である。

【0020】さらに、本実施形態では、図4に示すように、プロキシミティピン8～10は基板支持部11と脚部12から構成されており、プレート2の上面に、その脚部12が嵌入可能な複数のピン用穴13が配設されている。プロキシミティピン8～10を基板7のサイズや板厚、材質（特にガラス素材の種類など）、ガラス上着膜の状態などに応じて基板7の反り方は変化するが、これらの状況に応じてその脚部12をピン用穴13に対して抜き差しして背の高いピン領域と低いピン領域との配設範囲を設定変更することで、基板7を平坦化すべく、加熱処理される基板7に応じたプロキシミティピン8～10の配置を最適化することができる。また、プロキシミティピン8～10の基板7を支持する先端部形状は、基板7の裏面汚染を少なくするために先端部が尖った形状となっており、基板7の裏面に対して点接触となっている。さらに、プロキシミティピン8～10の材質は、できるだけ基板7の均一な温度上昇を得るために熱伝導率低い材質を用いている。

【0021】上記構成により、まず、電力供給装置6から面ヒータ4に電力を供給して、プレート2を加熱する。そして、不図示の搬送手段によってプレート2の上面に複数配設されたプロキシミティピン8～10上に基板7を載置する。このとき、基板7の縦および横の長さ寸法に応じた紡錘平面状の基板中央部分を支持寸法が高い複数のプロキシミティピン8で支持しており、これらの複数のプロキシミティピン8の周辺部分をプロキシミティピン8よりも支持寸法が低い複数のプロキシミティピン9で支持しているため、プロキシミティピン8、9で支持された基板7は自重で、当初からその中央部が上方向に湾曲（上に凸）して反った形状になる。このように、基板7の外周縁部が自重によって垂れ下がるが、こ

のことは、基板7の面積が大きいほど、また、基板7の熱膨張率が大きいほど顕著になる。

【0022】この状態で、面ヒータ4の発熱でプレート2の上面温度が上昇し、その上面からの輻射熱によって、外周縁部が垂れ下がった状態の基板7を下方から加熱することになる。プレート2の上面温度が摂氏160度の場合には80秒間加熱すれば、そのときの基板温度は70～80度程度となっている。このように、基板7は、その外周縁部が加熱当初から垂れ下がっているため、下方からの加熱で基板7の外周縁部が上方向に反ろうとする力がある程度吸収することができる。さらに、加熱時間が経過するに伴って、基板7は、その外周縁部が上方向に反ろうとする力を吸収しつつ、さらに基板7の外周縁部は上方向に徐々に反っていく。これは、基板7の外周端縁部分ほど放熱がよいが、加熱当初から外周端縁部分が垂れ下がってプレート2の上面に近いために基板中央部と温度分布に差が少なく上方向への反りは少ないものの、それでも基板7の外周縁部は上方向に徐々に反っていく。加熱時間終了時点になると、基板7は、図1および図4の点線で示すように面全体としてほぼ平坦化した状態となっている。

【0023】したがって、プレート2の中央部分近傍に配設した複数のプロキシミティピン8の突出量を、その周辺部分に配設した複数のプロキシミティピン9の突出量よりも大きくしたため、プロキシミティピン8、9上に載置された基板7の外周端縁部分は加熱当初より垂れ下がった状態となっていると共に、放熱の大きい基板7の外周縁部の方が中央部分よりもプレート2の上面との距離が近くなって基板7の全面的温度分布の均一性がより向上している。このため、プレート2の基板7への加熱に伴って、基板7の外周縁部が上方向に反ろうとする力を吸収しつつ上方向に徐々に反っていくことで、基板7の外周縁部が上方向に反ろうとする力は基板の平坦化にエネルギーが消費され、それ以上に基板7の外周縁部が上方向に反らないフラットな基板状態で基板加熱処理を終えることができる。

【0024】なお、本実施形態では、第2基板支持部材としてのプロキシミティピン9が第1基板支持部材としてのプロキシミティピン8よりもプレート2の上面からの突出量が小さい構成としすると共に、プロキシミティピン9の外周側で基板7の外周端縁部分に対向した位置にプロキシミティピン9よりもその上面からの突出量がさらに小さいプロキシミティピン10を配設したが、このようなプロキシミティピン10を必ずしも配設する必要はなく、プロキシミティピンの高さの種類を2種類としてもよく、また、プロキシミティピンの高さの種類を4種類以上としてもよい。プロキシミティピンの高さの種類が4種類以上の場合には、より滑らかな基板7の平坦化管理をすることができる。

【0025】また、図5に示すように、上記プロキシミ

ティピン8～10の代わりに、発熱プレート21の上面に設けられた凹部22内にプロキシミティボール23を収めて接着剤などで固定し、これらのプロキシミティボール23上に基板24を載置することで、基板24の下面とプレート21の上面との間に上記実施形態と同様に基板中央部とその周辺部との間で異なる間隙を設けるように構成してもよいが、この場合には、基板24のサイズや板厚、材質（特にガラス素材の種類など）、ガラス上着膜の状態などに応じて基板24の反り方は変化するが、この場合は固定であり、これらの状況に応じてプレート21の上面からのプロキシミティボール23の突出量および突出位置を変化させて最適化することは上記実施形態と比べて容易ではない。

#### 【0026】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、基板をその自重で予め上に凸となるように湾曲させた状態で加熱処理を行うため、加熱処理時に基板の反りを抑えて基板を平坦化することができる。また、支持部材の支持高さ寸法を基板中央部とその周辺部とで異ならせるように設定するため、基板サイズや板厚などに応じた設定を容易

【0027】また、基板の周辺部下面を支持する第2基板支持部材は、基板の中央部下面を支持する第1基板支持部材よりも発熱プレートの上面からの突出量が小さい2段階の構成とするだけで、基板をその自重で予め上に凸となるように容易に湾曲させることができる。

【0028】さらに、基板の中央部下面に対向した発熱プレートの中央部の支持部材配設範囲を、基板の縦および横の長さ寸法に応じた紡錘平面形状とすれば、下方からの熱放射による加熱処理で基板の反りがより最適に吸

#### \*【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態における基板加熱装置の概略構成を示す断面図である。

【図2】図1の基板加熱装置の平面図である。

【図3】基板が反った状態を示す図である。

【図4】図1のプロキシミティピンの詳細な構成を示すA部拡大図である。

【図5】プロキシミティピンの代わりにプロキシミティボールを用いた場合のスペーサ機能を示す要部断面図である。

【図6】従来の基板加熱装置の概略構成を示す断面図である。

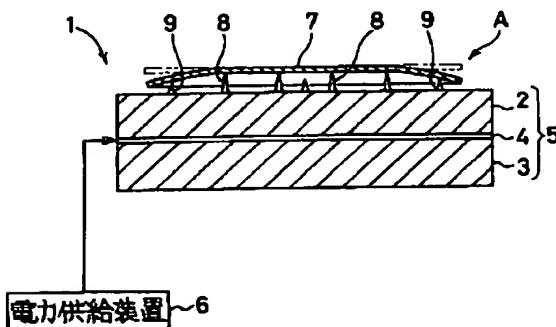
【図7】図6の基板加熱装置による加熱処理で基板が反った状態を示す断面図である。

【図8】上面に湾曲面加工を施した場合の従来の基板加熱装置の概略構成を示す断面図である。

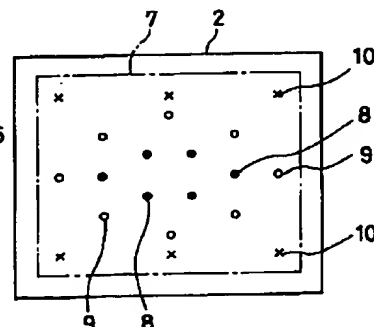
#### 【符号の説明】

- 1 基板加熱装置
- 2 プレート
- 3 押え板
- 4 面ヒータ
- 5, 21 発熱プレート
- 6 電力供給装置
- 7, 24 基板
- 8～10 プロキシミティピン
- 11 支持部
- 12 脚部
- 13 ピン用穴
- 22 凹部
- 23 プロキシミティボール

【図1】



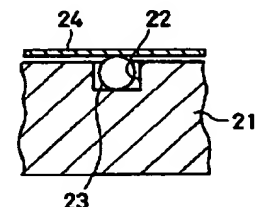
【図2】



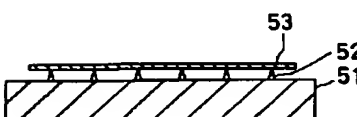
【図3】



【図5】



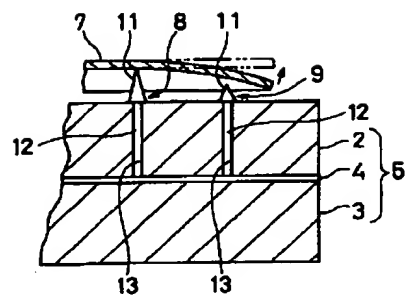
【図6】



【図7】



【図 4】



【図 8】

